

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

MARIANA OMETTO BESSELL

**ANÁLISE DE ASPECTOS FENOLÓGICOS DE UMA POPULAÇÃO DE *BUTIA*
CATARINENSIS NOBLICK & LORENZI EM FLORIANÓPOLIS, SC**

FLORIANÓPOLIS

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Bessell, Mariana Ometto

Análise de aspectos fenológicos de uma população de *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi em Florianópolis, SC /

Mariana Ometto Bessell ; orientador, Nivaldo Peroni, 2018.

29 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis,
2018.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Ciências Biológicas. 3.
Ecologia. 4. Fenologia . 5. *Butia catarinensis*. I. Peroni,
Nivaldo . II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

Mariana Ometto Bessell

ANÁLISE DE ASPECTOS FENOLÓGICOS DE UMA POPULAÇÃO DE *BUTIA CATARINENSIS* NOBLICK & LORENZI EM FLORIANÓPOLIS, SC

Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharela em Ciências Biológicas.
Orientador: Professor Doutor Nivaldo Peroni

FLORIANÓPOLIS

2018

Mariana Ometto Bessell

ANÁLISE DE ASPECTOS FENOLÓGICOS DE UMA POPULAÇÃO DE *BUTIA CATARINENSIS* NOBLICK & LORENZI EM FLORIANÓPOLIS, SC

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do Título de Bacharela em Ciências Biológicas e aprovado em sua forma final pela Coordenadoria do Curso de Ciências Biológicas da UFSC.

Florianópolis, 21 de junho de 2018

Prof. Carlos Roberto Zanetti, Dr.
Coordenador de Curso

Banca examinadora:

Prof. Dr. Nivaldo Peroni
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Pedro Fiaschi
Universidade Federal de Santa Catarina

Dra. Michele de Sá Dechoum

RESUMO

(Análise de aspectos fenológicos de uma população de *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi em Florianópolis, SC). Fenologia é uma área da ecologia que estuda se existe alguma relação entre o ciclo biológico das plantas e as variantes ambientais. O presente trabalho analisou os aspectos fenológicos e crescimento foliar de uma população de *Butia catarinensis* em uma restinga em Florianópolis, SC. O grupo amostral foi composto por 30 indivíduos e as coletas de dados ocorreram entre outubro e novembro de 2017 e entre fevereiro a abril de 2018. As fenofases foram categorizadas em oito estágios e os dados abióticos (temperaturas máxima, mínima e média e precipitações acumulada e média diárias) foram solicitados à EPAGRI/CIRAM, referentes ao primeiro, segundo e terceiro mês anterior à coleta dos dados fenológicos. Para a análise de dados foram obtidos quatro testes estatísticos, sendo eles o índice de atividade (IA), o índice de intensidade de Fournier, a correlação de Spearman (r_s) e a correlação de Pearson (r), utilizando o programa Bioestast versão 5.3 para as análises estatísticas. Foi constatado que esta população possui relação positiva com a temperatura em relação a maturação dos frutos e relação negativa com o período floral, além de não apresentar nenhuma correlação entre as fenofases e a precipitação. Também se observou que o crescimento foliar não é interrompido, sendo então entendido que a espécie continua a investir em biomassa durante o período de reprodução.

Palavras-chave: Arecaceae, butiá-de-restinga, crescimento foliar, fenologia, Parque municipal das dunas da Joaquina.

ABSTRACT

(Análise de aspectos fenológicos de uma população de *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi em Florianópolis, SC). Phenology is an ecology's area that studies if there is any relation between the biological cycle of the plants and the environmental variable. The present study analyzed the phenological aspects and the leaf growth of a *Butia catarinensis* population in a restinga in Florianópolis, SC. The sample group was formed by 30 individuals and the data collect occurred between October and November of 2017 and between February to April of 2018. The phenophases was categorized in eight phases and the abiotic data (maximum, minimum and average temperature and the accumulated and average daily precipitation) was requested to EPAGRI/CIRAM of the first, second and third month before the data collect. For the data analysis was obtained four statistic tests as the activity index (IA), the Fournier intensity index, the Spearman's correlation coefficient (r_s) and the Pearson's correlation coefficient (r), using the Bioestat 5.3 version program to the statistics analyzed. The results verified that this population has a positive relation between the temperature variation and the fruits maturation, and a negative relation between the temperature and the floration. And it was observed that the leaf growth do not stop during the reproduction time, what it cold be understood as that the specie do not interrupts in biomass during the reproduction time.

Key-words: Arecaceae, leaf growth, Municipal park of Joaquina's dunes, phenology, restinga's butiá.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fenofases e suas siglas.....	15
Tabela 2. Correlação de Spearman para precipitação.....	18
Tabela 3. Correlação de Spearman para temperatura.....	19
Tabela 4: Índice de intensidade de Fournier.....	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudo.....	14
Figura 2. Variação climática do período analisado (Jul/2017 a Abr/2018)	18
Figura 3. Índice de atividade.....	21
Figura 4. Índice de correlação de Pearson.....	22
Figura 5. Produção foliar e de órgãos reprodutivos.....	22
Figura 6. Produção foliar de todos os indivíduos.....	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.1 Área de estudo.....	14
2.2 Coleta de dados.....	15
2.3 Análise de dados.....	17
3. RESULTADOS.....	18
4. DISCUSSÃO	24
REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

A fenologia é o estudo do comportamento das plantas em relação ao ambiente, observando os padrões de floração, frutificação e folhagem durante as estações do ano (Wood & Burley, 1991; Bowers & Dimmitt, 1994). Tem-se encontrado que as fases vegetativa e reprodutiva são reguladas por fatores climáticos, sendo que a presença de alguns recursos, como água e temperatura, pode ser limitante ou catalisador no ciclo anual das plantas (Morellato *et al.*, 1990; Otárola & Rocca, 2014), dependendo da sua oferta.

A sazonalidade de produção de folhas é influenciada pelas condições ambientais. Longos períodos de seca diminuem o ritmo de crescimento foliar e o tempo de vida das folhas (Passos, 1998). Por outro lado, em regiões onde a umidade do ar não é um fator limitante, a sazonalidade ambiental passa a influenciar na produção de folhas (Wright & Van Schaik, 1994) e na reprodução (Sampaio & Scariot, 2008), sendo essa uma resposta fisiológica à precipitação (Wright & Van Schaik, 1994).

A fenologia de plantas de locais com altos índices de umidade no ar durante o ano tende a ser mais influenciada pela temperatura e fotoperíodo do que pela precipitação. Foi o que Schmitt *et al.* (2009) constataram ao perceberem que a produção e a liberação de esporos de *Dicksonia sellowiana* são mais influenciadas pela temperatura e fotoperíodo do que pela precipitação.

No entanto, para Alencar (1994), “os padrões fenológicos seriam mais afetados pelas condições endógenas das espécies (fisiológicas, nutricionais, edáficas, genéticas, modo de reprodução) e pelos vetores ecológicos (polinização, predação, competição) do que somente pela influência das variáveis climáticas”, principalmente em espécies de regiões com pouca sazonalidade climática (Aide, 1988). Em palmeiras, o estágio de desenvolvimento do indivíduo afeta a ocorrência de eventos vegetativos e reprodutivos de diversas maneiras (Sampaio & Scariot, 2008). Como exemplos, o uso de recursos varia conforme a idade da planta, sendo que os adultos tendem a direcionar recursos para as partes reprodutivas e os juvenis para as raízes ou produção foliar (Osada *et al.*, 2002), ou ainda, aquelas palmeiras que apresentam senescência (Souza *et al.*, 2003), se espera uma relação não linear entre

desenvolvimento, reprodução e tamanho do indivíduo (Sampaio & Scariot, 2008). Da mesma forma, como demonstrado por Souza *et al.* (2003) com *Geonoma brevispatha*, a quantidade de folhas e a taxa de fecundidade individual vão crescendo conforme o indivíduo se desenvolve até atingir determinada idade, e a partir de então, essas taxas começam a cair.

Portanto, pode-se considerar que a progressão das fases do ciclo biológico de uma planta, os padrões de floração e seu sucesso reprodutivo são determinados por fatores ambientais e ecológicos, pressões seletivas, e fatores intrínsecos dos indivíduos (Otárola & Rocca, 2014). Sob o ponto de vista ecológico, o conhecimento fenológico de uma espécie é primordial para entender a dinâmica populacional dentro de uma comunidade. A duração, regulação e sincronia entre as fases do ciclo biológico das populações das espécies influenciam na estrutura e funcionamento da comunidade (Williams *et al.*, 1999). Para isso, é importante estar definido se o estudo é de abordagem a nível individual ou populacional, já que o grau de análise influencia nos resultados de fenologia, como demonstraram Bencke & Morellato (2002) com *Guatteria australis* A.St.-Hil. e *Schefflera calva* (Cham.) Frodin & Fiaschi.

Estudar a fenologia, os padrões reprodutivos e o crescimento em biomassa de uma população que gera produtos florestais não-madeireiros também contribui para a economia ao auxiliar no progresso de estratégias de manejo eficientes e, assim, colabora com o desenvolvimento de comunidades humanas que dependem destes recursos para a obtenção de renda. Assim como as gramíneas e leguminosas, as palmeiras são bastante utilizadas por populações indígenas e rurais nos trópicos (Johnson, 2010) como base de renda e também complementação de dietas. Porém, para a maioria das espécies produtoras não-madeireiras, ainda não existem estudos suficientes para amparar ações de manejo e de coleta adequadas (Silva & Scariot, 2013). Para as palmeiras, a carência desses resultados dificulta a criação de programas de conservação, levando algumas espécies à lista de ameaçadas de extinção (Rossato, 2010), como é o caso do *Butia catarinenses*, que está classificada como *Em Perigo* na lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção em Santa Catarina do CONSEMA (Conselho Estadual de Meio Ambiente de Santa Catarina, 2014).

Butia catarinensis Noblick & Lorenzi (Arecaceae) é uma espécie com grande importância econômica local em razão do seu fruto ser usado para a confecção de

produtos alimentícios, como sucos, sorvetes, licores, geleias e outros (Sampaio, 2011; Fogaça, 2014). A espécie, que também é conhecida como butiá-de-restinga, já que sua ocorrência se dá nesse bioma, habita solos arenosos, em locais com altitude entre 3 e 30 metros acima do nível do mar. Os indivíduos adultos podem chegar a uma altura de 2 metros, aproximadamente, e os frutos tem formato ovoíde (Lorenzi *et al.* 2010) e cor amarelada quando maduros. Apresenta flores estaminadas e pistiladas na mesma inflorescência, sendo que a maturação das flores é do tipo protândrico, cuja as flores masculinas maturam antes das flores femininas. A formação de populações extensas caracteriza o comportamento gregário da espécie, agrupamento esse conhecido como butiazais, butiatubas ou palmares (Sampaio, 2011; Fogaça 2017).

Até 2010, *B. catarinensis* era considerada como *Butia capitata*, espécie que ocorre no cerrado brasileiro. Após a realização de estudos morfológicos dos frutos, Lorenzi *et al.* (2010) separaram as plantas agrupadas como *B. capitata* em três espécies do gênero: *B. capitata* (Mart.) Becc. que ocorre no Cerrado entre os Estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia; *B. odorata* (Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi que ocorre no sul do Estado do Rio Grande do Sul, no Uruguai e na Argentina e *B. catarinensis* Noblick & Lorenzi que ocorre ao longo do litoral do Estado de Santa Catarina e do litoral norte do Rio Grande do Sul. As características morfológicas, fenológicas e os aspectos reprodutivos de uma população de *B. capitata* em Laguna, SC, foram estudados por Rosa *et al.* (1998) ao encontrarem a época de ocorrência dos picos de floração e frutificação da espécie, o tempo de duração das inflorescências e a sincronia entre as fenofases.

Devido à recente divisão do grupo, os estudos com *B. catarinensis* ainda são escassos. Os trabalhos realizados com a espécie incluem pesquisas de etnobotânica que elucidaram a forte relação do butiá com comunidades humanas em Santa Catarina, realizadas por Sampaio (2011) e Fogaça (2014), um estudo de Riffel (2012) sobre a estrutura populacional em cinco regiões diferentes no litoral catarinense além do trabalho de Sampaio *et al.* (2012) que investigaram a melhor forma de manejo das sementes para a obtenção de uma maior porcentagem de germinação do butiá.

Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivo geral estudar a fenologia da reprodução de *Butia catarinensis*, e como objetivos específicos (I) analisar o crescimento foliar durante o período de reprodução, (II) acompanhar o desenvolvimento e a sincronia da floração e da frutificação, e (III) observar se as

fenofases reprodutivas apresentam relação com as variáveis abióticas, como temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, índice pluviométrico médio e acumulado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em área de restinga na cidade de Florianópolis/SC, onde uma população de *Butia catarinensis* está localizada nas dunas da praia da Joaquina ($27^{\circ} 37' 26''$ S e $48^{\circ} 26' 59''$ W) (Figura 1). O local faz parte do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição e abrange 463 hectares, protegendo um complexo de dunas móveis, semi-fixas e fixas (FLORAM, 2017). A área de estudo fica à margem da Avenida Prefeito Acácio Garibaldi São Thiago (estrada geral da Joaquina).

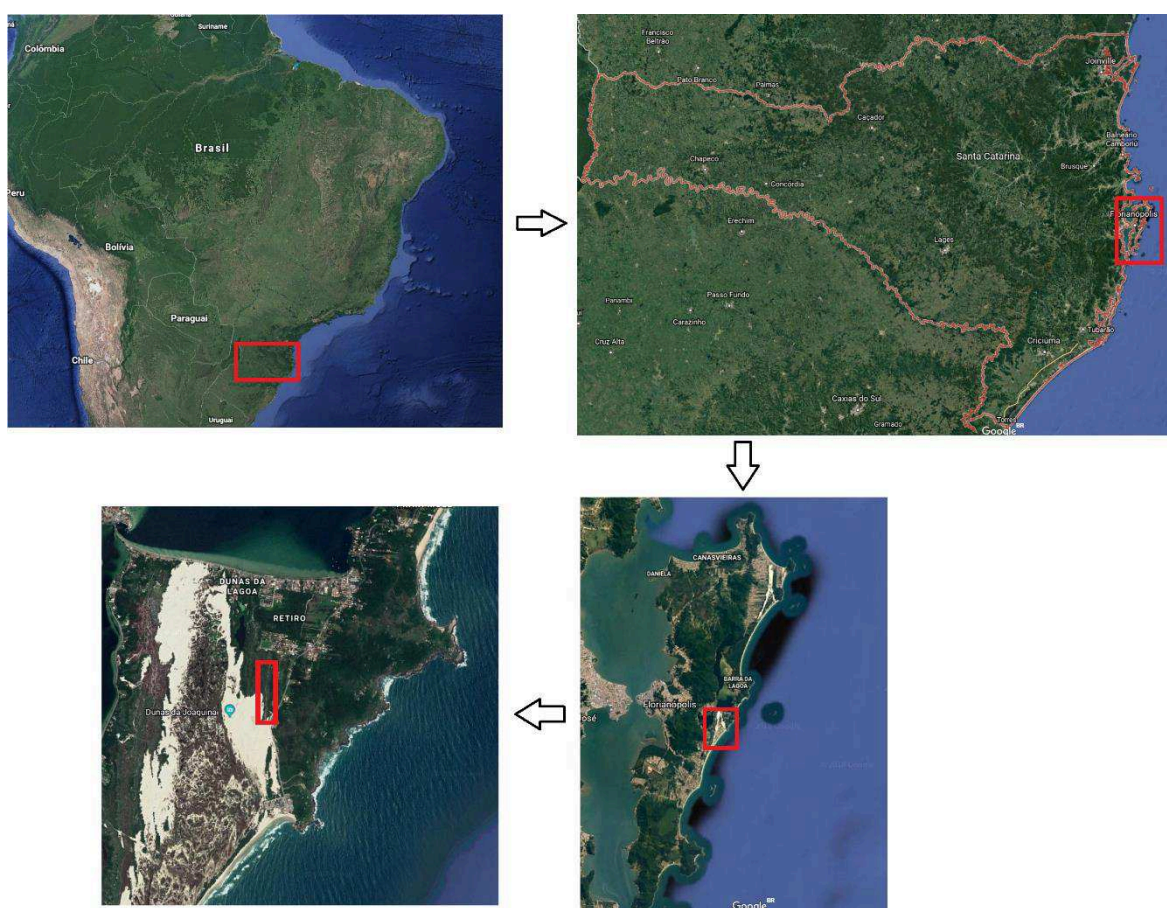


Figura 1. Área de estudo. Localização da área de estudo na ilha de Florianópolis, SC.

A região é caracterizada pelo tipo climático Cfa de Koeppen, por possuir clima mesotérmico úmido, sem estação de seca definida e com verão quente, sendo que as

médias anuais de temperatura variam entre 20 °C e 22 °C e as precipitações são bem distribuídas ao longo do ano, com média entre 1.600 e 1.800mm/ano (INMET, 2018)

2.2 Coleta de dados

Para o estudo da fenologia da reprodução do butiá foram escolhidos aleatoriamente 30 indivíduos dentro da população nas dunas e identificados com uma etiqueta de alumínio numerada. A escolha foi feita pelo método da observação, sendo que todos os indivíduos avistados durante uma trilha, com 53m de extensão, foram selecionados, até completar a quantidade estabelecida. Os indivíduos não foram selecionados todos no mesmo dia, tendo uma diferença de 30 dias entre as primeiras plantas marcadas e as últimas.

As coletas ocorreram em dois períodos: entre outubro e novembro de 2017 e entre fevereiro e abril de 2018. Por motivos pessoais, nos meses de novembro e dezembro de 2017 não foi possível realizar nenhuma coleta de dados. Ao todo, foram realizadas 16 visitas semanais ao local.

A classificação das fenofases foi baseada na metodologia usada por Ruiz e Alencar (2004). As fases fenológicas definidas para esse trabalho foram: inflorescência com bainha fechada, inflorescência com botões expostos, inflorescência com flores estaminadas abertas, inflorescência com flores pistiladas abertas, inflorescência com flores caídas, infrutescência com frutos verdes, infrutescência com frutos maduros e palmeira sem inflorescência (Tabela 1), totalizando oito estágios fenológicos.

Neste trabalho, o termo “fenofases do desenvolvimento floral” está se referindo a todas as fenofases do início do ciclo reprodutivo, sendo elas aqui denominadas como: Inflorescência com bainha fechada (IBF), Inflorescência com botões expostos (IBE), Inflorescência com flores estaminadas abertas (IFEA) e Inflorescência com flores pistiladas abertas (IFPA). O termo “floração” se refere apenas às fenofases que possuem flores, que são Inflorescência com flores estaminadas abertas (IFEA) e Inflorescência com flores pistiladas abertas (IFPA). E por fim, “frutificação” é o termo utilizado para as fenofases que possuem frutos, sendo elas Infrutescência com frutos verdes (IFV) e Infrutescência com frutos maduros (IFM).

Tabela 1: Fenofases e suas siglas. Sinais reprodutivos a serem observados e suas respectivas siglas.

SIGLA	CARACTERES
IBF	Inflorescência com bainha fechada
IBE	Inflorescência com botões expostos
IFEA	Inflorescência com flores estaminadas abertas
IFPA	Inflorescência com flores pistiladas abertas
IFCA	Inflorescência com flores caídas
IFV	Infrutescência com frutos verdes
IFM	Infrutescência com frutos maduros
PSI	Palmeira sem inflorescência

Para o estudo da fenologia do crescimento vegetativo do butiá, cordões do tipo sisal foram amarrados na base da única folha-flecha de todos os indivíduos etiquetados. Considera-se folha-flecha a folha fechada, em desenvolvimento e em posição apical. Todos os cordões foram implantados no mesmo dia, garantindo que a contagem foliar de todos os indivíduos ocorresse durante o mesmo tempo. No fim do período de coletas foram contabilizadas todas as folhas que surgiram após a implantação do cordão. Alguns cordões precisaram ser trocados durante o trabalho a fim de evitar o rompimento dos mesmos durante o crescimento foliar. O acompanhamento da produção de folhas foi de 174 dias, iniciado em 07 de novembro de 2017 e finalizado em 30 de abril de 2018.

A fim de analisar a correlação entre as fenofases e variáveis climáticas, foram solicitadas informações meteorológicas semanais, como temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média, índice pluviométrico médio e acumulado

diário para o Centro de Informações de Recursos e Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM), compondo, assim, os elementos abióticos do local de estudo. Os dados requisitados foram referentes a um período de três meses anteriores a primeira saída de campo até o último dia de campo (de julho de 2017 a abril de 2018).

2.3 Análise de dados

Para analisar a ocorrência das fases fenológicas foi utilizado o índice de atividade (IA), que determina a porcentagem de indivíduos que apresentam cada estágio de desenvolvimento reprodutivo por amostragem, demonstrando o grau de sincronia da população. Esse índice foi calculado utilizando dados de presença (1) e ausência (0) da fenofase em relação ao número total de indivíduos reprodutores daquela amostra (N) multiplicados por 100, afim de se obter a porcentagem.

Para a medição da intensidade dos eventos fenológicos empregou-se o índice de intensidade de Fournier (1974). Esse método baseia-se numa escala intervalar de cinco categorias (0 a 4) e 25% de intervalo entre cada uma. Os indivíduos foram categorizados conforme a intensidade de cada fenofase apresentada em cada amostra. Posteriormente, foi realizada a soma mensal das categorias fenológicas de todos os indivíduos e dividida pelo total de indivíduos reprodutores daquele mês (número de indivíduos multiplicado por quatro). O valor obtido é correspondente a uma proporção, sendo então multiplicado por 100 para obter-se um percentual. O Índice de Fournier resulta em uma estimativa de abundância mensal de cada fenofase. Segundo Bencke & Morellato (2002), a análise do índice de atividade em conjunto com o índice de Fournier fornece informações distintas e complementares sobre o comportamento fenológico de populações.

A correlação de Spearman (r_s) foi utilizada para testar a correlação entre a frequência de ocorrência das fenofases e as temperaturas média, máxima e mínima e precipitação diária, referentes ao primeiro, segundo e terceiro meses anteriores ao dia da observação dos sinais fenológicos.

Para analisar se há relação entre investimento na parte reprodutiva e vegetativa durante a reprodução, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson (r). Neste teste foram utilizados apenas os dados dos indivíduos reprodutivos. Para os cálculos da correlação de Spearman e de Pearson foi empregado o programa Bioestat versão 5.3.

3. RESULTADOS

Dos 30 indivíduos amostrados, 18 (60%) apresentaram órgãos reprodutivos durante as coletas de dados, sendo que um deles apresentava inflorescência seca no início e só voltou a apresentar sinais reprodutivos na fase final da coleta de dados, (3,33%) indivíduo morreu durante o estudo e um (3,33%) apresentava inflorescência seca de uma reprodução passada no início do trabalho, porém não entrou no ciclo reprodutivo avaliado. Não foi registrada a ocorrência de flores estaminadas e flores pistiladas no mesmo indivíduo e ao mesmo tempo.

A análise dos dados meteorológicos referentes ao período de julho de 2017 até abril de 2018 apontou dois extremos nas variáveis climáticas (Figura 2). O mês de julho de 2017 foi o mês mais seco e o mais frio, apresentando 4,6mm de precipitação mensal acumulada e uma média mensal da temperatura mínima de 12,6°C, enquanto o mês de janeiro de 2018 foi o mês mais chuvoso e o mais quente, com a precipitação mensal acumulada em 534mm e a média mensal de temperatura máxima igual a 29,7°C.

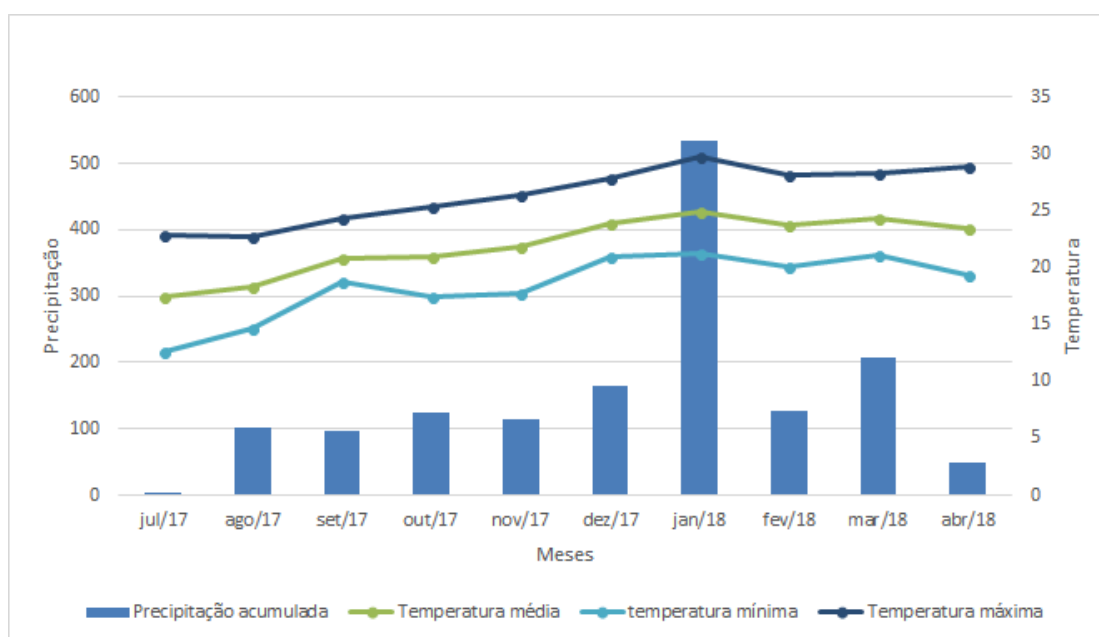


Figura 2. Variação climática do período analisado (Jul/2017 a Abr/2018). O gráfico de linhas está representando a variação das temperaturas máxima, média e mínima e o gráfico de barras está representando a precipitação acumulada do mês.

Quanto à relação entre o desenvolvimento de estruturas reprodutivas e os dados meteorológicos, analisado através dos resultados do índice de correlação de Spearman, revelou que não há uma relação direta da precipitação do período

avaliado, uma vez que nenhum dos resultados com essa variável demonstrou-se significativo (Tabela 2). A fenofase infrutescência com frutos maduros (IFM) obteve relações positivas e significativas em mais de uma análise, sendo que o resultado com melhor significância foi com a temperatura máxima do segundo mês anterior à coleta de dados ($r_s = 0,73$; $p < 0,01$). Para todas as fenofases do desenvolvimento floral, a correlação foi negativa e significativa, sendo que para a frequência de inflorescência com bainha fechada (IBF) a maior correlação foi obtida com a temperatura média do mês anterior ($r_s = -0,77$; $p < 0,01$), para a frequência de inflorescência de bainha exposta (IBE) foi a temperatura máxima do mês anterior ($r_s = -0,50$; $p < 0,05$), para inflorescência com flores pistiladas abertas (IFPA) a maior relação foi com a temperatura média do terceiro mês anterior ($r_s = -0,50$; $p < 0,05$) e para inflorescência com flores estaminadas abertas (IFEA) foi a temperatura máxima do segundo mês anterior ($r_s = -0,52$; $p < 0,05$) à coleta. Para as fenofases inflorescência com flores caídas (IFCA) e infrutescência com frutos verdes (IFV) não houveram correlações significativas (Tabela 3).

Tabela 2. Correlação de Spearman (r_s) para precipitação. Correlação de Spearman entre os valores de precipitação média (Pmédia) e precipitação acumulada (Psoma) referentes ao primeiro mês anterior (1 mês), segundo mês anterior (2 meses) e terceiro mês anterior (3 meses) a coleta de dados e seus respectivos valores de significância. Legenda: IBF: inflorescência com bainha fechada; IBE: inflorescência com botões expostos; IFPA: inflorescência com flores pistiladas abertas; IFEA: inflorescência com flores estaminadas abertas; IFCA: inflorescência com flores caídas; IFV: infrutescência com frutos verdes; IFM: infrutescência com frutos maduros; r_s : valor da correlação de Spearman, p: valor de significância.

	Psoma 1 mês	Psoma 2 meses	Psoma 3 meses	Pmédia 1 mês	Pmédia 2 meses	Pmédia 3 meses
IBF	$r_s = -0,02$; $p = 0,9$	$r_s = -0,34$; $p = 0,2$	$r_s = -0,55$; $p = 0,059$	$r_s = -0,16$; $p = 0,56$	$r_s = -0,41$; $p = 0,11$	$r_s = -0,48$; $p = 0,06$
IBE	$r_s = 0,4$; $p = 0,09$	$r_s = -0,32$; $p = 0,22$	$r_s = -0,39$; $p = 0,13$	$r_s = 0,30$; $p = 0,25$	$r_s = -0,16$; $p = 0,55$	$r_s = -0,17$; $p = 0,52$
IFPA	$r_s = 0,007$; $p = 0,9$	$r_s = -0,41$; $p = 0,11$	$r_s = -0,42$; $p = 0,1$	$r_s = -0,19$; $p = 0,46$	$r_s = -0,11$; $p = 0,67$	$r_s = -0,34$; $p = 0,2$
IFEA	$r_s = -0,27$; $p = 0,31$	$r_s = -0,12$; $p = 0,64$	$r_s = -0,21$; $p = 0,43$	$r_s = -0,25$; $p = 0,35$	$r_s = -0,45$; $p = 0,07$	$r_s = -0,37$; $p = 0,16$
IFCA	$r_s = 0,31$; $p = 0,24$	$r_s = -0,06$; $p = 0,82$	$r_s = -0,42$; $p = 0,1$	$r_s = 0,01$; $p = 0,96$	$r_s = 0,08$; $p = 0,74$	$r_s = -0,02$; $p = 0,91$
IFV	$r_s = 0,35$; $p = 0,18$	$r_s = -0,02$; $p = 0,92$	$r_s = -0,04$; $p = 0,88$	$r_s = 0,26$; $p = 0,32$	$r_s = -0,04$; $p = 0,87$	$r_s = -0,8$; $p = 0,74$
IFM	$r_s = 0,38$; $p = 0,14$	$r_s = 0,34$; $p = 0,18$	$r_s = 0,52$; $p = 0,06$	$r_s = 0,25$; $p = 0,34$	$r_s = 0,17$; $p = 0,52$	$r_s = 0,53$; $p = 0,07$

Tabela 3. Correlação de Spearman (rs) para temperatura. Correlação de Spearman entre os valores de temperatura máxima (T_{máx}), temperatura mínima (T_{min}) e temperatura média (T_{méd}), referentes ao primeiro mês anterior (1 mês), segundo mês anterior (2 meses) e terceiro mês anterior (3 meses) a coleta de dados e os valores de cada fenofase. Os valores selecionados para compor os resultados estão evidenciados em negrito. Legenda: IBF: inflorescência com bainha fechada; IBE: inflorescência com botões expostos; IFPA: inflorescência com flores pistiladas abertas; IFEA: inflorescência com flores estaminadas abertas; IFCA: inflorescência com flores caídas; IFV: infrutescência com frutos verdes; IFM: infrutescência com frutos maduros; ns: não significativo; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

	T _{máx} 1 mês	T _{máx} 2 meses	T _{máx} 3 meses	T _{min} 1 mês	T _{min} 2 meses	T _{min} 3 meses	T _{méd} 1 mês	T _{méd} 2 meses	T _{méd} 3 meses
IBF	-0,73**	ns	ns	-0,66**	ns	ns	-0,77***	ns	ns
IBE	-0,50*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IFPA	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,50**
IFEA	ns	-0,52*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IFCA	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IFV	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
IFM	ns	0,73***	ns	ns	0,68**	ns	0,60**	ns	0,66*

Os resultados do Índice de intensidade de Fournier estão representados na Tabela 4. Fenofases como IBF, IBE e IFAF tiveram sua maior abundância de estruturas no início do estudo, sofrendo um declínio ao longo do tempo. Já para IFM é possível perceber um aumento na abundância de estruturas durante o período. As demais fases fenológicas (IFAM, IFCA e IFV) apresentaram uma oscilação na abundância dos órgãos durante o tempo, sendo que ao final do estudo possuíam os índices constantes ou mais baixos.

Tabela 4: Índice de intensidade de Fournier. Índice de intensidade de Fournier calculado para todas as fenofases referente aos meses em que ocorreram coleta de dados fenológicos. Legenda: IBF: inflorescência com bainha fechada; IBE: inflorescência com botões expostos; IFPA: inflorescência com flores pistiladas abertas; IFEA: inflorescência com flores estaminadas abertas; IFCA: inflorescência com flores caídas; IFV: infrutescência com frutos verdes; IFM: infrutescência com frutos maduros.

	OUT/2017	NOV/2017	MAR/2018	ABR/2018
IBF	25	23,63	15,28	6,94
IBE	16,67	9,09	5,55	5,55
IFPA	16,67	10,91	8,33	0
IFEA	11,11	10,91	9,72	5,55
IFCA	11,11	18,18	19,44	6,94
IFV	16,67	18,18	16,67	16,67
IFM	0	10,91	16,67	19,44

Os resultados gerados através do índice de atividade (IA) (Figura 3) indicam que, para a maioria das fenofases, os indivíduos atingiram a maior taxa de sincronia em outubro/2017 e novembro/2017, com exceção de IFM que esteve com o maior índice em fevereiro/2018. Porém, de maneira geral, o IA demonstrou baixa sincronia entre os eventos fenológicos da população. Com exceção da fenofase IBF nos dois primeiros meses, todos os outros resultados ficaram abaixo do 50% de frequência.

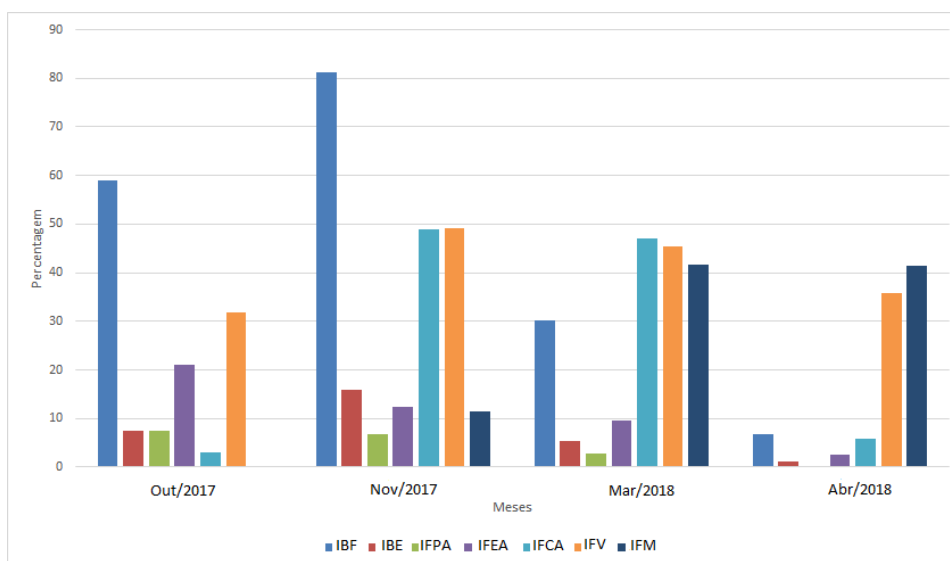


Figura 3. Índice de atividade. IA das fenofases por mês estudado. Fenofases em ordem da esquerda para a direita: IBF: inflorescência com bainha fechada; IBE: inflorescência com botões expostos; IFPA: inflorescência com flores pistiladas abertas; IFEA: inflorescência com flores estaminadas abertas; IFCA: inflorescência com flores caídas; IFV: infrutescência com frutos verdes; IFM: infrutescência com frutos maduros.

Os valores de produção de folhas novas e de órgãos reprodutivos dos indivíduos reprodutivos estão representados pela Figura 4 e a produção foliar de todos os indivíduos da amostra está representada na Figura 5. Quanto aos resultados obtidos entre os dados sobre produção de órgãos vegetativos e reprodutivos, demonstrados na Figura 6, o índice de correlação de Pearson foi positivo e significativo ($r = 0,56$; $p < 0,02$).

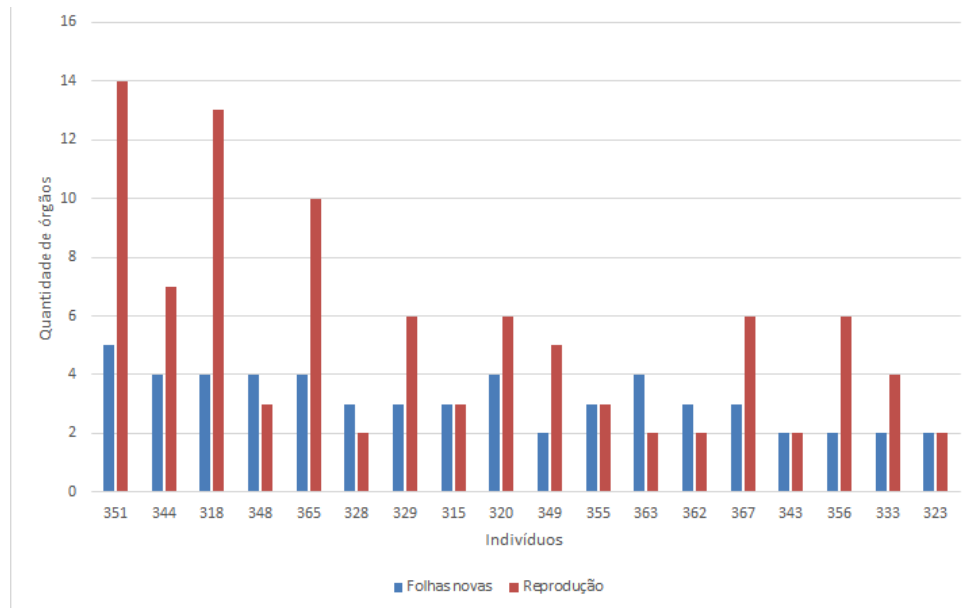


Figura 4. Produção foliar e de órgãos reprodutivos. Produção total de folhas novas e de órgãos reprodutivos (apenas indivíduos reprodutores). As barras em azul representam o total folhas novas e as barras em vermelho representam o total de sinais reprodutivos produzidos.

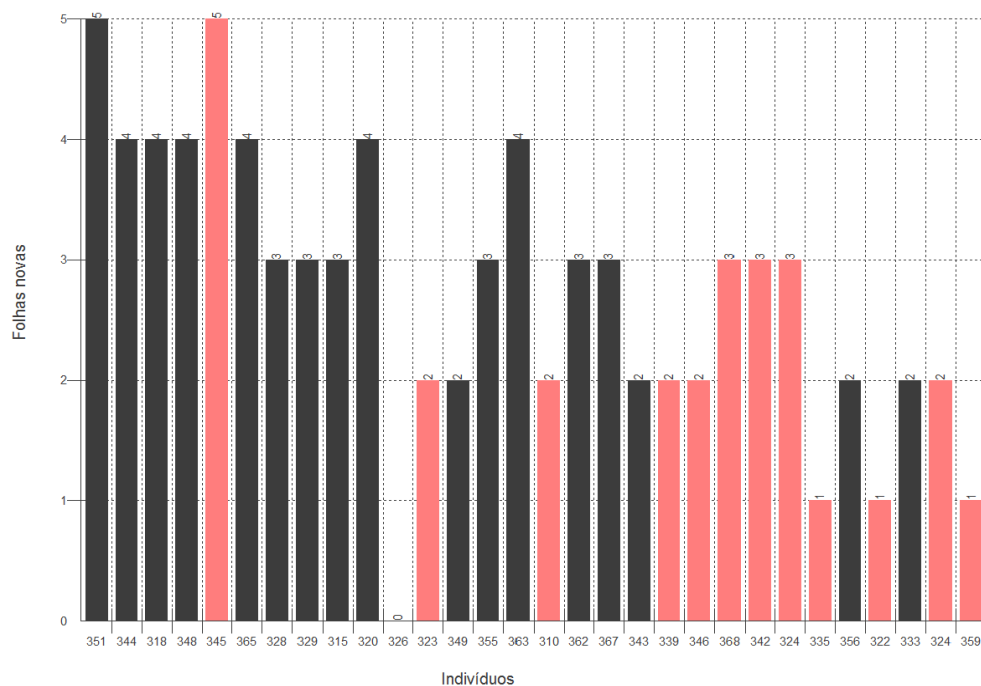


Figura 5. Produção foliar de todos os indivíduos. Quantificação de folhas novas de todos os indivíduos selecionados, sendo as barras em preto representam os indivíduos reprodutores e as barras em rosa representam os indivíduos não-reprodutores.

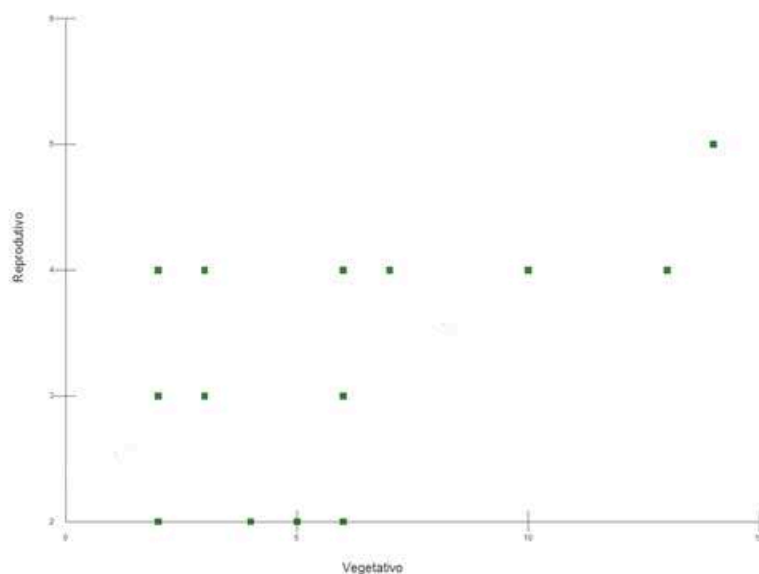


Figura 6. índice de correlação de Pearson. Correlação de Pearson entre a produção foliar e produção de órgãos reprodutivos.

4. DISCUSSÃO

A floração de *Butia catarinensis* esteve presente desde o início das coletas e teve seu pico em outubro/2017, durante a primavera, quando as inflorescências em formação e as abertas estavam em maior abundância. O registro de maior sincronia (indivíduos florescendo ao mesmo tempo) também ocorreu para o mês de outubro/2017. Rosa *et al.* (1998) encontraram que *Butia capitata* iniciou o florescimento no inverno e teve seu pico em novembro e dezembro. O mesmo padrão também foi observado por Guimarães (2006), quando estudou a fenologia de diversas espécies ocorrentes na mesma restinga do atual estudo, e percebeu que o pico de florescimento das angiospermas foi no mês de dezembro. O comportamento de florescimento nessa época do ano é devido aos elevados índices de temperatura e precipitação e maior fotoperíodo, fatores que influenciam positivamente a floração (Cordazzo & Seeliger, 1988).

No caso de *B. catarinensis*, por ter apresentado um pico de floração diferente ao encontrado em outros estudos, aliado ao fato de os resultados do índice de Spearman terem apontado uma correlação negativa com as temperaturas, pode estar relacionado com a falta de dados fenológicos durante o período entendido como de maior floração. A falta desses dados pode ter influenciado quantitativa e estatisticamente os resultados obtidos para esta população da espécie. Entretanto,

Guimarães (2006) também encontrou outras espécies (*Utricularia* spp., *Cordia curassavica* e *Smilax campestris*) que tiveram seu pico de floração nos meses de inverno, fato que já tinha sido relato por Castellani *et al.* (1999) para outras duas espécies (*Senecio crassiflorus* e *Oxypetalum* cf. *banksii*) no mesmo local do atual estudo, levando a entender que para algumas espécies a baixa temperatura e umidade podem ser favoráveis para a floração.

As observações em campo mostraram que os indivíduos dessa população de butiá-de-restinga não apresentaram ocorrência simultânea de inflorescências com flores pistiladas e estaminadas no mesmo indivíduo, indicando uma dicogamia da espécie. A protândria (maturação das flores masculinas antes das flores femininas) é uma característica que já foi verificada para outras espécies do gênero *Butia* (Rosa *et al.*, 1998; Fonseca, 2014) e que também foi constatada para a espécie desse estudo. Esse mecanismo de maturação diferente para as flores garante a xenogâmia e maior fluxo gênico entre indivíduos, o que torna necessária a manutenção de vários indivíduos reprodutores na população para que ocorra a polinização.

Com relação à frutificação, frutos verdes estiveram presentes durante todo o estudo de campo, sendo possível acompanhar o aumento na quantidade dessas estruturas entre outubro e novembro/2017 e depois um declínio entre março e abril/2017. IFV não teve correlação significativa com nenhuma das variáveis climáticas estudadas, assim como Mendes *et al.* (2017) também não encontraram correlação entre a ocorrência de frutos verdes e variáveis climáticas para *Mauritia flexuosa* (Arecaceae).

Em novembro/2017 apareceram os primeiros frutos maduros e o pico de abundância ocorreu em março e abril/2017, que coincide com o declínio na quantidade de frutos verdes, em decorrência do processo de maturação dos frutos. Em comparação com o estudo de Rosa *et al.*, em 1998, *Butia capitata* também apresentou em novembro o início da maturação dos frutos e o pico no verão, principalmente no mês de fevereiro. Guimarães (2006) também observou que a maior quantidade de plantas com frutos maduros aconteceu em fevereiro, em decorrência das altas temperaturas e grande precipitação da estação ou como consequência da grande floração que a autora registrou três meses antes. O índice de Spearman positivo e significativo entre IFM e a temperatura máxima reforçam o entendimento de que temperaturas altas influenciam na maturação dos frutos da espécie objeto deste

estudo. O pico tardio de frutos maduros constatado nesse estudo pode, também, ser reflexo da falta de dados dos meses que, em outros estudos, registrou-se a maior quantidade de frutos maduros para outras espécies.

Os resultados do presente estudo mostram que a floração e frutificação de *B. catarinensis* podem estar relacionados a temperatura dos meses anteriores ao desenvolvimento das estruturas reprodutivas. Guimarães (2006) encontrou o mesmo padrão de influência para as espécies pesquisadas, podendo ser essa uma característica entre as espécies de restinga.

Quanto às análises de correlação entre a produção foliar e de órgãos reprodutivos, o índice de Pearson mostrou que há uma relação linear positiva entre as duas variáveis, ou seja, os indivíduos de butiá-da-restinga continuam investindo em produção de biomassa durante o período de reprodução. A análise do gráfico gerado com as informações de produção dos indivíduos reprodutores (Figura 5), perceber-se que o total de folhas produzidas não varia tanto quanto a quantidade de órgãos reprodutivos entre os indivíduos. Dessa forma, pode-se inferir que a espécie não cessa o crescimento foliar durante o período reprodutivo, porém não é possível afirmar se a taxa de desenvolvimento das folhas sofre alguma mudança durante a reprodução. Sugere-se que a diferença entre o resultado obtido pela correlação e a análise visual dos gráficos pode ser explicada pela pequena amostra temporal desse estudo, que não abrangeu o período não reprodutivo da espécie.

Com exceção das fenofases IFV e IFM, que não estavam presentes respectivamente no último e no primeiro mês de coletas, todas as outras estavam presentes em, pelo menos, um indivíduo da amostra. Dessa maneira, foi possível observar apenas a progressão dos órgãos reprodutivos em determinado período e não o ciclo completo, que contemplaria o início e o término da fase reprodutiva.

Concluindo, esse estudo revelou o comportamento fenológico de uma população de *Butia catarinensis* durante um período restrito dentro da janela reprodutiva da espécie. Com os resultados obtidos, é possível identificar alguns padrões da espécie, como a não paralisação de investimento no crescimento foliar durante a reprodução e a baixa relação entre a produção de órgãos reprodutivos e a precipitação no local. Dessa forma, ações de manejo com a espécie devem considerar o período reprodutivo e as variações de temperatura do ambiente com o intuito de se

obter o melhor desenvolvimento reprodutivo dos indivíduos. Porém, é importante ressaltar que são necessários estudos que contemplem o ciclo biológico completo do butiá, afim de se obter resultados mais fundamentados e que contemplem todas as etapas do ciclo biológico da espécie.

REFERÊNCIAS

- AIDE, T.M. Herbivory as a selective agent on the timing of leaf production in a tropical understory community. **Nature**, v.336, p.574-575, 1988.
- ALENCAR, J. C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus - **Am. Acta Amazonica**, v. 24, n. 3, p. 161-182, 1994.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 237-248, 2002.
- BOWERS, J. E. & DIMMITT, M. A. Flowering phenology of six woody plants in the northern Sonoran Desert. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 121, n. 3, p. 215-229, 1994.
- CASTELLANI, T.T.; CAUS, C.A. & VIEIRA, S. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v.13, p. 99-114, 1999.
- CONSEMA – **Conselho Estadual de Meio Ambiente de Santa Catarina**. Resolução CONSEMA n°51. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/upload/Flora/resconsema51.pdf>. Acessado em 10 nov. 2017.
- CORELAZZO E. V. & SEELINGER. U. Phenological and biogeographical aspects of coastal elune plant communities in southern Brazil. **Vegetatio**, v.75, p.169-173, 1988.
- FLORAM - **Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis**. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=unidades+de+conserveacao>. Acessado em 10 nov. 2017.
- FOGAÇA, I. B. **Etnoecologia de *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi em Laguna, Santa Catarina**. 2014. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, 2014.
- FOGAÇA, I. B. **Aspectos demográficos e ecológicos em adensamentos da espécie historicamente útil *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi em**

- Imbituba, Santa Catarina.** 2017. 80 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, 2017.
- FONSECA, M. M. **Biologia reprodutiva de *Butia odorata* (Barb. Rodr.) Noblick.** 2014. 59f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do sul, 2014.
- FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v. 24, n. 4, p. 422-424, 1974.
- GUIMARÃES, T. B. **Florística e fenologia reprodutiva de plantas vasculares na restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. 2006. 107 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, 2006.
- INMET - **Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em <http://www.inmet.gov.br>. Acessado em 25 de jun. de 2018.
- JOHNSON, D.V. **Non-Wood Forest Products 10: Tropical Palms.** Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2010.
- LORENZI, H.; NOBLICK, L.; KAHN, F. & FERREIRA, E. **Flora Brasileira: Arecaceae** (Palmeiras). Nova Odessa: Instituto Plantarum, p. 384, 2010.
- MENDES, F. N.; VALENTE, R. M.; REGO, M. M. C. & ESPOSITO, M. C. Reproductive phenology of *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) in a costal restinga environment in northeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 1, p. 29-37, 2017.
- MORELLATO, L. P. C. & LEITÃO-FILHO. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 1, p. 149-162, 1990.
- OSADA, N.; TAKEDA, H.; FURUKAWA, A. & AWANG, M. Ontogenetic changes in leaf phenology of a canopy species, *Elateriospermum tapos* (Euphorbiaceae), in a Malaysian rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 91-105, 2002.

- RECH, A. R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. **Biologia da polinização**. Flores no tempo: a floração como uma fase da fenologia reprodutiva (capítulo 5). 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- PASSOS, E. E. M. Morfologia do coqueiro. In: FERREIRA, J. M.S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: Embrapa-SPI, 2.ed. p.57-64, 1998.
- RIFFEL, R. F. **Estrutura populacional e recrutamento de Butiá, Butia catarinenses Noblick & Lorenzi: subsídios para manejo e conservação**. 2012. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, 2012.
- ROSA, L.; CASTELLANI, T. T.; REIS A. Biologia Reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na Restinga do Município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 3, 1998.
- ROSSATO, M. Populações naturais de Butiá no Rio Grande do Sul. **Anais do V Simpósio do Morango e IV Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**, Pelotas, Rio Grande do Sul, p. 118-122, 2010.
- RUIZ, R. R.; ALENCAR, J. C. Comportamento fenológico da palmeira patauá (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 4, p. 553-558, 2004.
- SAMPAIO, L. K. A. **Etnobotânica e Estrutura Populacional do Butiá, Butia catarinensis Noblick & Lorenzi (Arecaceae) na comunidade dos Areais da Ribanceira de Imbituba/SC**. 2011. 136 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- SAMPAIO, L. K. A.; PERONI, N.; & HANAZAKI, N. Influência da despolpa do fruto e do choque térmico na germinação de *Butia catarinensis* Noblick & Lorenzi. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p 127-130, 2012.
- SAMPAIO, M.B. & SCARIOT, A. Growth and reproduction of the understory palm *Geonoma schottiana* Mart. in the gallery forest in Central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 3, p. 433-442, 2008.

- SCHMITT, J. L.; SCHNEIDER, P. H. & WINDISCH, P. G. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 283-291, 2009.
- SILVA, P. A. D. & SCARIOT, A. Phenology, biometric parameters and productivity of fruits of the palm *Butia capitata* (Mart.) Beccari in the Brazilian *cerrado* in the north of the state of Minas Gerais. **Acta Botanica Basilica**, v. 27, n. 3, p. 580-589, 2013.
- SOUZA, A. F.; MARTINS, F. R. & BERNACCI, L. C. Clonal growth and reproductive strategies of the understory tropical palm *Geonoma brevispatha*: an ontogenetic approach. **Canadian Journal of Botany**, v. 81, n. 2, p. 101-112, 2003.
- WILLIAMS, R.J.; MYERS, B.A.; EAMUS, D. & Duff, G.A. Reproductive phenology of woody species in a north Australian tropical savanna. **Biotropica**, v. 31, n. 4, p. 626-636, 1999.
- WOOD, P. J. & BURLEY, J. **A tree for all reasons: Introduction and evaluation of multipurpose trees for agroforestry**. Nairobi, Quênia: ICRAF, 1991.
- WRIGHT, S.J. & VAN SCHAIK, C.P. Light and the phenology of tropical trees. **American Naturalist**, v. 143, n. 1, p. 192-199, 1994.